R. ISTITUTO SUPERIORE AGRARIO DI PISA
LABORATORI DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI BATTERIOLOGIA AGRARIA
R. OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

35.

R. PEROTTI E C. FERRETTI

L'azione del carbone

sulla vegetazione

(III MEMORIA)

PISA: ARTI GRAFICHE PACINI MARIOTTI - 1930

R. PEROTTI e C. FERRETTI

L'azione del carbone

sulla vegetazione

(III MEMORIA)

Estratto dal *Bollettino del R. Istituto Sup. Agrario di Pisa*

Volume VI, 1930.

Studi riguardanti l'azione del carbone sulla vegetazione si iniziarono due anni or sono nei Laboratori di Patologia Vegetale e Batteriologia del R. Istituto Superiore Agrario di Pisa.

Essi vennero occasionati dalla sperimentazione di miscugli di corpi finissimamente divisi aventi per base carbone e denominati « Vegetina » e « Vigorina », proposti a scopo fitoterapeutico e concimante.

Nel primo anno l'indagine fu limitata a tali prodotti. Ne fu stabilita la composizione, ne fu ricercata l'azione fisiologica sui batteri, sui funghi e sulle alghe nonchè l'influenza sulle proprietà microbiochimiche del suolo. Furono altresì istituite prove di coltivazione mediante trattamenti radicali ed aerei, ed il tutto formò oggetto di comunicazione in una prima Memoria.(1)

La forte percentuale di carbone che « Vigorina » e « Vegetina » contenevano indirizzarono pertanto il Laboratorio allo studio dell'azione di questo sulla vegetazione. E l'anno scorso, al riguardo, successive prove condotte in parte in

(1) R. Perotti e S. Adler. — *Sull'impiego del carbone e di alcuni suoi preparati negli speciali riguardi fitopatologici.* Boll. R. Ist. Sup. Agr. di Pisa 1927.

Laboratorio, in parte in Campo, permisero di stabilire che: «le aggiunte al terreno coltivabile di carbone finemente polverizzato, in proporzione di 2 — 3 q.li ad Ha., in genere, e specialmente per il frumento, il mais, il pomodoro, favoriscono a volte grandemente la vegetazione (in essa compresa la microflora terricola) e quindi la produzione, di cui è migliorata la qualità ».(2)

Coefficienti del meccanismo di tale sostanza potuti finora accertare sono:

1° una maggiore ritenzione di umidità nel suolo

2° un maggiore assorbimento di sali ammoniacali

3° una minore dispersione di nitrati.

In quest'anno gli studi sono stati proseguiti in Laboratorio ed in Campo; e sui resultati conseguiti si viene qui a riferire.

PROVE COLTURALI.

Esse si riferiscono a colture in vaso, a colture parcellari ed a colture in campo.

1. — Colture in vaso.

Fu seguito lo stesso piano di ricerca fissato da Perotti e Ruso nel decorso anno. Cioè, 30 vasi, della stessa capacità furono divisi in 3 serie: una con terra argillosa, la seconda con terra argillosa e sabbia d'Arno a pesi uguali la terza, infine, con pura sabbia d'Arno.

Due vasi per ciascuna serie furono tenuti di controllo:

---

(2) R. Perotti e C. Ruso. — *Studi concernenti l'azione del carbone sulla vegetazione.* Memorie. Boll. R. Ist. Sup. Agr. di Pisa, 1928.

negli altri fu aggiunto *carbone animale* in ragione di Q.li 1·8 ad Ha.

Queste prove dovevano servire a confrontare la proprietà di questo carbone con quelle del carbone vegetale.

I 30 vasi furono seminati con cariossidi di Gentil Rosso il 9 gennaio 1928: furono lasciati all'aperto tutto l'inverno, ma all'inizio della primavera si ripararono sotto una tettoia per sottrarli alla pioggia.

Al termine della coltura, appena, cioè si raggiunse la maturazione, le piante di ciascun vaso furono separatamente tagliate, messe ad essiccare e poi pesate.

Si ottennero questi risultati:

	1.ª Serie: *Vasi con terra*			2.ª Serie: *Vasi con sabbia*			3.ª Serie: *Vasi con sabbia e terra*		
	N.° dei culmi	peso compless. gr.	peso medio del culmo con spiga gr.	N.° dei culmi	peso compless. gr.	peso medio del culmo con spiga gr.	N.° dei culmi	peso compless. gr.	peso medio del culmo con spiga gr.
1. Controllo	9	6.500	0.72	4	6.900	1.73	8	10.700	1.34
2. Carbone 1	4	4.200	1.50	6	2.500	0.42	6	8.000	1.33
3. » 2	3	1.800	0.60	5	1.200	0.24	6	10.100	1.68
4. » 3	5	2.600	0.52	4	3.200	0.80	7	7.600	1.09
5. » 4	5	3.800	0.95	6	12.000	2.00	6	4.500	0.75
6. » 5	6	5.700	1.14	8	6.300	0.79	4	4.000	1.00
7. » 6	6	5.300	0.55	3	1.100	0.57	6	5.500	0.92
8. » 7	7	6.400	0.91	5	3.200	0.64	8	3.800	0.48
9. » 8	8	7.600	0.95	7	9.200	0.31	4	3.500	0.88
10. Controllo	6	6,800	1.13	2	1.300	0.65	5	4.800	0.96

In nessuna serie i pesi presentano una regolarità progressiva: tuttavia i reperti sono sufficienti ad affermare come anche il carbone animale esplichi una qualche azione sulla vegetazione del frumento, più o meno simile o vicina, a quella del carbone vegetale. Si confronti al riguardo la fotografia della Fig. 1.

L'esperienza riguardante il carbone animale, dato il costo del prodotto, non può avere che un valore teorico.

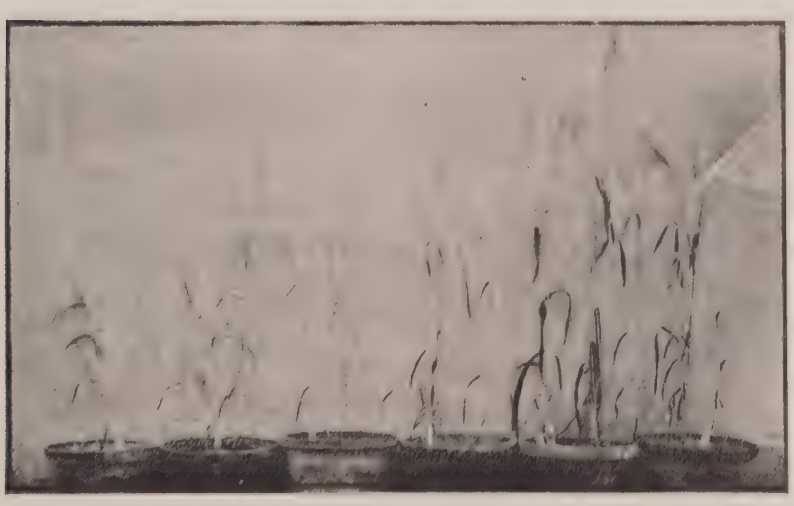


Fig. 1. — Azione del carbone animale sul frumento.

2. — Colture in parcelle.

Sono state, in quest'anno, limitate alle parcelle messe negli anni passati in rotazione con Vigorina e carbone e a quelle in cui lo scorso anno fu aggiunto carbone in proporzioni crescenti da q.li 1 ad 8 seminate di frumento.

Per le prime nulla è da segnalare: il raccolto risultò molto meno che mediocre; e, se una conclusione è da farsi si è quella che, alla Vigorina non è da ascriversi alcuna azione postuma, almeno nelle condizioni in cui fu allora aggiunta e per gli anni in cui la sua azione fu controllata. Per la seconda si volle dapprima procedere al ringrano senza effettuare alcuna nuova aggiunta; ma la semina essendo stata tardiva ed essendo sopravvenuti i fortissimi freddi del passato inverno, rimase compromessa in parte la vegetazione, sì che le piantine nacquero rade e si svilupparono stentatamente. Però fu evidente che, dove l'anno passato si erano conseguiti i maggiori raccolti per aggiunte di carbone, la semina e le piantine risentirono in minore grado le avverse condizioni di ambiente.

Ad un certo momento si pensò di rompere le parcelle e di seminarvi granoturco. Ciò avvenne verso la metà di aprile; ed il raccolto, dopo un'estate siccitosa, ebbe luogo circa la fine di agosto.

Le piante, riunite parcella per parcella, furono messe ad essiccare e quindi pesate, ottenendosene i dati che seguono:

	Numero delle piante	Peso complessivo Kg.	Peso medio di ogni pianta con pannocchia Kg.	Peso complessivo delle pannocchie Kg.
Parcella N. 1. Carbone Ql. 1 ad Ha (1)	52	15 —	0,288	6,70
» » 2 » » 2 » »	45	11,50	0,255	5,20
» » 3 » » 3 » »	44	11 —	0,250	4,99
» » 4 » » 4 » »	48	11,50	0,240	5,06
» » 5 » » 5 » »	37	7,20	0,195	3,07
» » 6 » » 6 » »	48	8 —	0,166	3,66
» » 7 » » 7 » »	50	10 —	0,200	4,79
» » 8 » » 8 » »	38	6,50	0,171	2,66
» » 9 Controllo	31	5,80	0,187	2,58
» » 10 Controllo	36	5 —	0,139	2,36

(1) L'aggiunta di carbone, intendesi, è quella dell'anno passato; nuove aggiunte in quest'anno non vennero fatte.

Questi risultati sono notevoli e permettono di constatare, che il carbone ha esplicato la sua favorevole azione sul granoturco, anche oltre un anno dalla sua somministrazione, dando pesi di prodotto comparabili a quelli ottenuti già con il frumento.

3. — Colture in campo.

L'anno decorso furono eseguiti nel podere di Piaggia del R. Istituto Superiore Agrario e nella tenuta di S. Lorenzo in Maremma. Nell'anno in corso si sono ripetute nella tenuta del Conte Ricci e, più precisamente, nel Podere S. Maria, sito nell'alta Valle del Cecina. I dati pervenuti dall'Amministrazione e da noi controllati sono apparsi alquanto soddisfacenti.

È da premettersi che l'esperimento venne eseguito su un intiero ettaro di terra, metà del quale fu tenuto di controllo, mentre metà fu trattato con Q.li 3 di carbone ad Ha. La coltivazione si riferiva a grano seminato su grano. Orbene, il raccolto ottenuto, nella presella di controllo, fu pari a 8 sacchi equivalenti a 480 Kg.; nella presella con carbone fu di 11 sacchi, equivalenti a 660 Kg. Il terreno trattato rese, in altri termini, oltre 3 Q.li e mezzo di più per ettaro; ed è quanto, trattandosi di ringrano, era da attendersi.

PROVE DI LABORATORIO.

Furono dirette ad analizzare la complessa azione che il carbone sembra esercitare sulla vegetazione e particolarmente si è voluto provare:

1. l'eventuale potere disintossicante del carbone nel suolo,
2. l'azione da esso esercitata sui fenomeni respiratori del terreno.

1. — Il potere disintossicante.

Furono preparati 10 vasi di ugual forma e dimensioni per colture liquide, ponendo in ognuno un sufficiente quantitativo di liquido nutritivo di Knop e 5 cariossidi di frumento previamente germogliate in termostato.

La vegetaztone si svolse in serra.

Inoltre, e analogamente, furono allestiti altri 10 vasi contenenti ciascuno due semi di fava.

L'andamento della vegetazione venne giornalmente controllato e curato in modo che, al momento dell'esperienze, tutte le piante presentassero, ad un dipresso, uguali dimensioni e uguale vigoria.

D'altra parte, furono preparate contemporaneamente quattro grandi beute contenenti ciascuna cc. 250 di liquido di Raulin, furono sterilizzate e inoculate due con *Penicillium crustaceum,* due con *Macrosporium commune.* La coltura di questi in termostato a 25° C. — si prolungò per 20 giorni fino a quando, cioè, la coperta fungina, sviluppatasi alla superficie del liquido, non ebbe raggiunto un notevole spessore. Allora, per decantazione, fu separato il liquido colturale dalla vegetazione fungina ed esso venne ulteriormente filtrato al Chamberland. Ciò, per disporre di una sufficiente quantità di liquido contenente i prodotti reflui del metabolismo micetico; prodotti, da ritenersi, in determinate concentrazioni, tossici alla vegetazione superiore.

E la presente esperienza, appunto, fu istituita al fine di stabilire se il carbone fosse capace o meno di neutralizzare l'azione di questi elementi tossici o, in altri termini, di possedere un potere disintossicante nei riguardi dei materiali di rifiuto della vegetazione nel suolo.

L'esperienza fu disposta nel seguente modo:

Raggiunto le piantine di frumento e fava eguale sviluppo e vigoria, fu aggiunto nelle soluzioni colturali — dopo averle rinnovate — carbone e liquido proveniente dalle colture fungine in peso e volume diversi, tenendo, inoltre, senza alcuna aggiunta, due vasi di controllo.

E, precisamente, l'impianto dell'esperienza fu questo:

1 / 2 controllo senza alcuna aggiunta.

3 / 4 gr. 3 di carbone vegetale.

5 / 6 idem + cc. 10 di liquido di coltura fungina.

7 / 8 10 cc. di liquido di coltura fungina.

9 - 20 cmc. di liquido c. s.

10 - gr. 3 di carbone + cc. 20 di liquido c. s.

Ogni giorno veniva notato il progresso delle colture. In esse, al decimo giorno dall'aggiunta delle sostanze, nessun fatto saliente era ancora possibile di determinare.

Trascorsi però altri 10 giorni fu pensato di aggiungere, nelle medesime colture altro liquido proveniente dallo sviluppo di funghi, separato per decantazione prima, attraverso Chamberland dopo.

Soltanto dopo 15 giorni da questa seconda aggiunta si poterono notare alcune differenze nelle piante coltivate e, precisamente, per le fave, si ottennero la seguenti misurazioni:

1 2	altezza	cm. 15	in media	
3 4	»	» 25	»	
5 6	»	» 28		
7 8	»	» 18	»	
9	»	» 20	»	
10	»	» 30	»	

Nel frumento le differenze colturali erano meno evidenti ma, dopo altri 10 giorni di sviluppo fu possibile anche per questa pianta di stabilire che nei vasi ove era carbone la vegetazione era più avanzata e rigogliosa del controllo e che dove, con carbone, era liquido fungino, la vegetazione si mostrava migliore che non dove era il solo liquido aggiunto.

Tali fatti sono documentati e illustrati dalle fotografie annesse (*Figg. 2, 3, 4, 5*).

Al termine della vegetazione le piante, vaso per vaso separatamente, furono messe ad essiccare e, infine, pesate per avere una conferma ponderale a quanto era stato detto con l'osservazione.

I risultati conseguiti sono consegnati nella seguente tabella.

	FRUMENTO		FAVA	
	gr.	media gr.	gr.	media gr.
1 controllo	2.350	*1.475*	5.350	*5.435*
2 controllo	0.600		5.520	
3 gr. 3 di carbone	1.530	*2.355*	7.150	*7.125*
4 gr. 3 di carbone	3 130		7.100	
5 10 cc. liquido fungino filtrato	0.620	*1.185*	3.770	*5.210*
6 10 cc. liquido fungino filtrato	1.750		6.650	
7 gr. 3 di carbone	2.180	*1,570*	6.300	*5,710*
8 gr. 3 di carbone	0.960		5.120	
9. - 20 cc. di liquido filtrato	0.430	*0.430*	6.050	*6.950*
10. - idem. + 3 gr. di carbone	1.770	*1.770*	10.570	*10.570*

a *b*

Fig. 2. — *Colture di fava*
a: con con cc. 10 di filtrato
b: con carbone.

a *b*

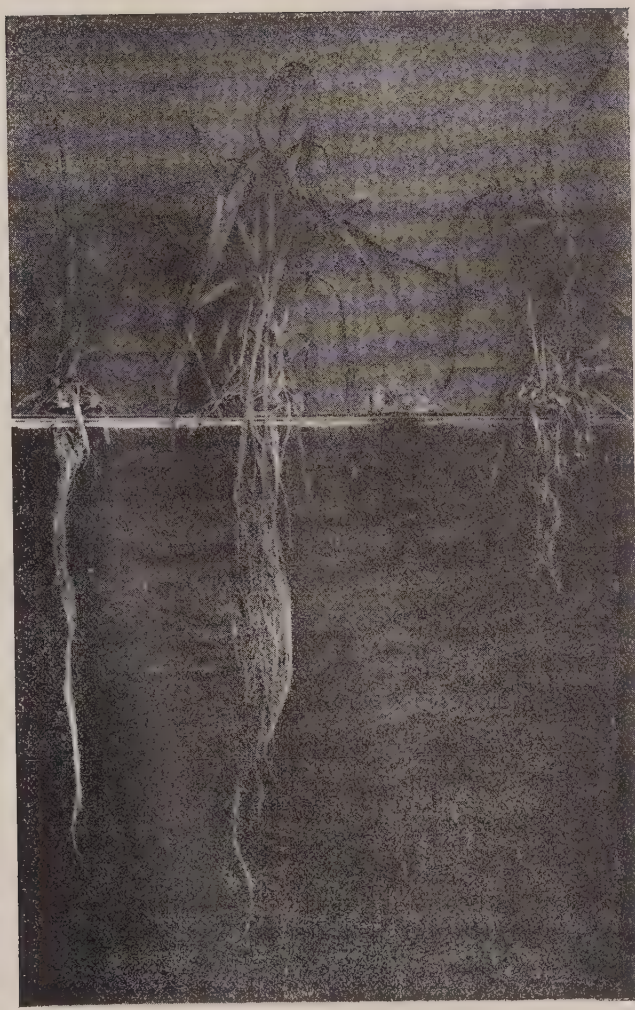
Fig. 3. — *Colture di fava*
a: controllo
b: con gr. 3 di carbone

a *b*

Fig. 4. — *Colture di fava*

a : con cc. 20 di filtrato

b : con carbone.



a *b* *c* *d*

Fig. 5. — *Colture di frumento.*

a : controllo
b : con carbone
c : con cc. 20 di filtrato
d : » » » più carbone.

E da essi può dedursi:

a) La benefica influenza del carbone, sia sul frumento che sulla fava, manifestatasi, oltre che con una maggiore produzione di sostanze, con la colorazione verde più intensa delle parti aeree e un più robusto sviluppo radicale: ciò che torna a conferma delle prove eseguite durante gli anni passati (Perotti e Adler).

b) L'azione tossica degli elementi reflui del metabolismo vegetativo di funghi, allorchè non sia presente carbone: azione che, mentre è poco risentita dalla fava, è evidentissima sul frumento, il quale si accresce stentatamente e raggiunge uno sviluppo deficiente.

c) Infine — scopo precipuo dell'esperienza — l'attenuazione e la eliminazione dell'azione tossica dei liquidi fungini aggiunti nelle colture, sia di frumento che di fava contenenti carbone, al quale pertanto è da attribuirsi un potere disintossicante.

2. — Influenza del carbone sulla respirazione del terreno.

L'esperienza destinata a determinare una eventuale azione del carbone sull'attività respiratoria della microflora del suolo fu eseguita servendosi dell'apparecchio schematizzato in Fig. 6.

Esso è costituito da una bottiglia di lavaggio *l*, contenente una soluzione d'idrato potassico al 25 $^0/_0$ in comunicazione, da una parte, con l'ambiente, a mezzo dell'apertura *a*, e, dall'altra, a mezzo del tubo *t*, con un grosso recipiente *R* in cui trovasi il terreno *T* in esperimento. Questo a sua volta è collegato ad una serie di tubi ad U (*u'*, *u*) pieni di cloruro di calcio e comunicanti con bolle di Liebig *L;*

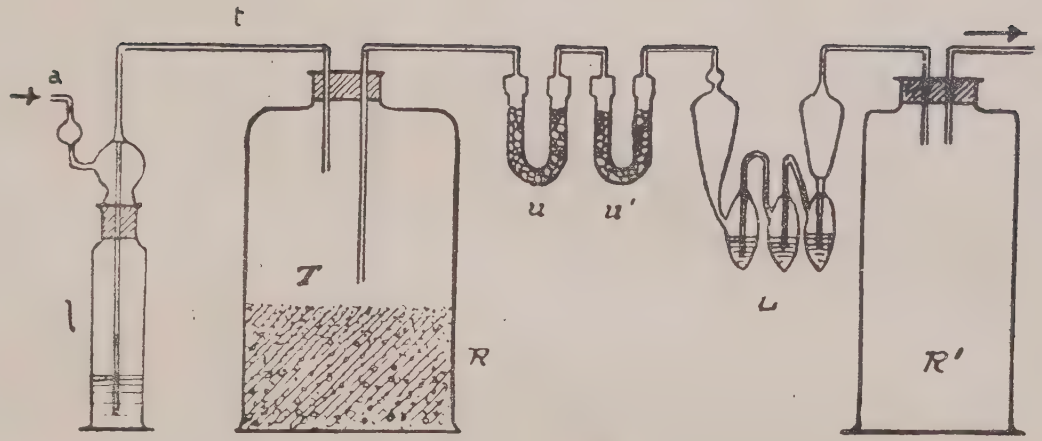


Fig. 6. — *Apparecchio per la determinazione del potere respiratorio del terreno*

contenenti idrato potassico al 50 %. Infine, un altro grande recipiente R' serve di raccordo con un aspiratore ad acqua. In tal modo, la corrente d'aria che si determina in seguito al funzionamento di questo, gorgogliando anzitutto nella soluzione di idrato potassico, giunge in R priva dell'anidride carbonica ordinaria dell'aria, mentre l'anidride carbonica che si sviluppa dal terreno viene trattenuta dalle bolle a potassa. Pesate queste prima e dopo l'esperimento e periodicamente durante esso, si ottengono valori esprimenti il potere respiratorio del terreno [1] I tubi a cloruro di calcio trattengono l'umidità trasportata dalla corrente di aspirazione. Si allestirono contemporaneamente due di questi apparecchi mettendo nel recipiente R di essi Kg. 2 di terra, indi gr. 250 di pietrisco con funzione di drenaggio e, infine, ancora Kg. 1 di terra.

Uno degli apparecchi fu lasciato in tali condizioni per controllo, mentre allo strato superficiale di terra dell'altro furono mescolati gr. 20 di polvere di carbone.

Le pesate delle bolle erano fatte a brevi scadenze di tempo.

Orbene, in un primo momento, i risultati ponderali non fornirono alcun indirizzo sicuro; anzi si notarono frequenti oscillazioni nei pesi ottenuti. Era forse il periodo di assestamento del terreno e di avviamento dello sviluppo microrganico. In seguito però uno sviluppo sensibilmente maggiore di anidride carbonica si ottenne del terreno trattato con carbone, in confronto di quello testimone.

Evidentemente le attività della microflora dovevano venire esaltate dal trattamento fatto al terreno.

---

(1) Perotti R. — *Tecnica di Biologia Vegetale applicata all'Agricoltura.* Roma, 1928 ; pag. 268.

Una seconda prova confermò i fatti.

L'esperienza ha dato i seguenti risultati:

Data delle pesate	*Peso bolle N. 1*	*Peso bolle N. 2*
6 maggio	gr. 49,5714	gr. 51,7805
7 »	» 49,6015	» 50,7982
8 »	» 49,6662	» 50,8074
10 »	» 49,7504	» 50,8398
13 »	» 49,8246	» 50,8856
14 »	» 49,8521	» 50,8856
16 »	» 49,9296	» 50,8856
18 »	» 49,9961	» 50,8889
20 »	» 50,0305	» 50,8898
22 »	» 50,0510	» 50,8898

Smontato l'apparecchio e rinnovato il terreno, nelle stesse proporzioni e condizioni, si è ottenuto:

Data delle pesate	*Peso bolle N. 1*	*Peso bolle N. 2*
19 giugno	gr. 53,4194	gr. 53,8662
24 »	» 53,1846	» 53,7313
26 »	» 53,1854	» 53,7330
3 luglio	» 53,2091	» 53,9091
5 »	» 53,3092	» 54,0391
10 »	» 53,6111	» 54,2092
15 »	» 53,8013	» 54,2108
18 »	» 53,8814	» 54,2159
20 »	» 53,9822	» 54,2248

CONCLUSIONE

Le conclusioni cui si può giungere in seguito a questo terzo studio sono in tal modo da riassumersi:

Tra i fattori dell'azione fisiologica esercitata dal carbone sulla vegetazione è da aggiungere a quelli altre volte enunciati: *il potere disintossicante in confronto dei materiali reflui della vita microrganica nel suolo ed una maggiore attivazione di questa rilevata dalla intensificazione dei processi respiratori del terreno.*

Inoltre, mentre vengono confermati i reperti colturali degli anni passati, si è dimostrato che l'azione del carbone sul terreno *si protrae almeno per un anno successivo a quello della sua somministrazione.*

Infine, analogia di comportamento è stata riscontrata fra carbone vegetale e carbone animale.

Dai Laboratori di Patologia Vegetale e Batteriologia Agraria
del R. Istituto Superiore Agrario di Pisa,
ottobre 1929, VIII.